

## Főzött sörök antioxidáns- és szénhidrát tartalmának változása a sörfőzés egyes műveletei hatására

Tóth-Szabó Edina–Bora Lilla–Sipos Péter

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Élelmiszertechnológiai Intézet, Debrecen  
szabo.edina@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A sör több értékes komponenst tartalmazó ital, összetételét az alapanyagok, és a technológia határozza meg. Kutatásunk során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az egyes technológiai lépések hogyan befolyásolják a sörök antioxidáns-tartalmát, színét, és szénhidrát-tartalmát, továbbá, hogy a fermentálás elején hozzáadott gyümölcszsirupok hogyan hatnak az antioxidáns-tartalomra, és a színértékre.*

**Kulcsszavak:** sör; polifenol, szín, szénhidrát

### SUMMARY

*Beer is a valuable beverage, its composition is influenced by raw materials and technology. We tried to determine how the technological steps influence the antioxidant content, the colour value, and the carbohydrate content, and how fruit syrups influence the antioxidant content and the colour value.*

**Keywords:** beer, polyphenol, colour, carbohydrate

### BEVEZETÉS

A sör az emberiség egyik legrégebb óta ismert és fogyasztott itala, melyet már az ókorban is szívesen ízesítettek különféle gyümölcsökkel (Piendl 1989, Eßlinger 2009, Vétek 2013). Az utóbbi időkben az ízesített sörök ismét a figyelem középpontjába kerültek. Előállításuk kétféle módon történhet. Az egyik lehetőség, mikor a kész sörléhez gyümölcslevet kevernek, a másik pedig mikor a fermentálás kezdetekor adnak gyümölcszsirupokat a sörhöz, növelve ezáltal a sörök értékes komponenseinek mennyiségét (Vétek 2013). Ilyenek például a szénhidrátok, valamint az antioxidáns hatású polifenolok (Harborne 1993, Barta et al. 2007). Polifenolok a maláta révén is kerülnek a sörbe, hiszen egy részük a Maillard reakcióban keletkezik a maláta aszalása, pörkölése során, más részük a maghéj polifenoljainak oxidatív lebomlása során képződik (Narziss 1981, Shellhammer 2009). A polifenolok késleltetik a sörök öregedési, oxidációs folyamatait, biztosítva ezáltal a kémiai stabilitást, továbbá befolyásolják a sörök színét (Cortacero-Ramírez et al. 2003, Gerhäuser 2005, Montanari et al. 2009, Kalušević et al. 2011).

Szénhidrátok szintén a maláta révén is kerülhetnek a sörbe, a sörfőzés során egyszerűbb cukrokká bomlanak le, melyeket aztán a fermentáció során az élesztők alkohollá és széndioxidá alakítanak (Narziss 1981, Cortacero-Ramírez et al. 2003, Nogueira et al. 2005).

### ANYAG ÉS MÓDSZER

Az 1. táblázat a vizsgált mintáinkat, és az azok főzéséhez felhasznált alapanyagokat mutatja. Kutatásaink során általunk előállított söröket és azok főzése közben keletkezett másodlagos termékeket, valamint néhány módosított körülmények között előállított (fermentálás előtt gyümölcszsiruppal dúsított) sört vizs-

gáltunk. A világos sör XI. és XII. előállítása azonos körülmények között és azonos alapanyagokból történt, míg a barna sör I. alapanyagai az előbb említett két világos sörhöz viszonyítva csupán a festőmaláta hozzáadásában tért el. Ennek oka, hogy ezt a három utolsó sörmintát módosított körülmények között szeretnénk volna fermentálni, ugyanis gyümölcszsirupokat akarunk a sörhöz adni a fermentálás kezdetekor. A világos sör XI. egy részéhez trópusi gyümölcsök, és aszalt változatukból készített gyümölcszsirupokat (banános, aszalt banános, citromos, aszalt citromos, narancsos, aszalt narancsos, mandarin, aszalt mandarin, grapefruit, aszalt grapefruit, kivis, aszalt kivis), a világos sör XII. és a barna sör I. egy részéhez Magyarországon termesztendő gyümölcsök és aszalt változataiból előállított gyümölcszsirupokat (szilvás, aszalt szilvás, körtés, aszalt körtés, aszalt fekete cseresznye, aszalt meggyes, aszalt áfonyás) adtunk (0,5 l sörönként 10 g gyümölcszsirupot). Így ízesítés nélküli és ízesített sörmintákat állítottunk elő, ezáltal lehetővé téve a paraméterek összehasonlítását.

Kutatásunk során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a technológiai lépések hogyan befolyásolják a sörök antioxidáns-tartalmát, színét, szénhidrát-tartalmát, és hogy a fermentálás előtt a sörhöz kevert gyümölcszsirupok (nyers és aszalt gyümölcsből készült) hogyan befolyásolják a kész sör antioxidáns-tartalmát és a színértékét. A sörök előállítása a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézetének Zip's Micro Brewery System típusú mini sörfőző berendezésével történt.

Valamennyi vizsgálatához az egyes technológiai lépések után történt a mintavétel, vagyis a cefrőzés után, a másolás után, a komlózás után, és a fermentálás után. A sörök és a sörfőzés másodlagos termékeinek összes polifenol-tartalmát Folin-Ciocalteu kolorimetriás módszerrel (760 nm-en) (Kalušević et al. 2011), a színértékét a European Brewery Convention Analytica alap-

ján tízszeres hígítás után (430 nm-en) spektrofotométerrel (Analytica-EBC 1999), a szénhidrát-tartalmát pedig a Magyar Élelmiszerkönyvi módszerrel (MSZ 6369-12:1979) határoztuk meg. Az eredményeket statisztikailag SPSS 22 programmal, egytényezős variancia-analízissel értékeltük ( $p=0,05$ ).

## EREDMÉNYEK

### Az összpolicifol-tartalom mérésének eredményei

Az összpolicifol-tartalomra vonatkozó eredményeinket az 1. ábrán láthatjuk. A legtöbb sör esetén ha-

sonló tendencia figyelhető meg. Másolás hatására általában csökkent, komlózás hatására általában nőtt – melynek magyarázata az lehet, hogy még oldódtak ki antioxidánsok a komlóból is –, míg a fermentálás hatására a legtöbb esetben csökkent a policifol-tartalom.

### A színérték mérésének eredményei

Ahogy a 2. ábrán látjuk, a színérték a legtöbb sör esetén másolás hatására csökkent, komlózás és fermentálás hatására azonban nőtt. A színérték a cefrészéshez képest másolás hatására azért csökkenhetett, mert egyfajta hígítás a másolás a sörfőzés technológiájában.

1. táblázat

		Sörök összetétele												
		Világos sör I.	Világos sör II.	Világos sör III.	Világos sör IV.	Világos sör V.	Világos sör VI.	Világos sör VII.	Világos sör VIII.	Világos sör IX.	Világos sör X.	Világos sör XI.	Világos sör XII.	Barna sör I.
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cefrésző-víz (14)		30 l	30 l											
		<sup>1</sup> Ásványvíz(15)	desztillált víz(16)					30 l csapvíz(17)						
Normál(19)		5 kg <sup>2</sup> Pilseni	5 kg <sup>2</sup> Vienna	5 kg <sup>2</sup> Vienna	5 kg <sup>2</sup> Vienna	5 kg <sup>2</sup> Vienna	5 kg Bohemian pilsner	5 kg Bohemian pilsner	5 kg Bohemian pilsner	5 kg Bohemian pilsner	5 kg Bohemian pilsner	5 kg Bohemian pilsner	5 kg Bohemian pilsner	6 kg Bohemian pilsner
Maláta(18)	Karamell(20)	0,5 kg <sup>3</sup> Caramelge 30 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Abbey	0,5 kg <sup>2</sup> Caramel 40 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Caramel 40 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Caramel 40 EBC	0,5 kg <sup>3</sup> Carachristal 150 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC	0,5 kg <sup>2</sup> Carahell 25 EBC
	Festő(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3 kg Chateau <sup>2</sup> Black 1500 EBC
Komló(22)	Keserű(23)	8 g <sup>4</sup> Spalt Select	8 g <sup>4</sup> Spalt Select	8 g <sup>3</sup> Cascade	8 g <sup>3</sup> Cascade	8 g <sup>3</sup> Cascade	8 g <sup>3</sup> Hallertau Hersbrucker	8 g <sup>3</sup> Cascade	8 g <sup>3</sup> Brewers gold	8 g <sup>3</sup> Brewers gold	8 g <sup>3</sup> Brewers gold	8 g <sup>3</sup> Cascade	8 g <sup>3</sup> Cascade	8 g <sup>3</sup> Cascade
	Aroma(24)	16 g <sup>3</sup> Saphir	16 g <sup>3</sup> Saaz	16 g <sup>3</sup> Tett-nager	16 g <sup>3</sup> Hallertau Mittelfrüh	16 g <sup>3</sup> Hallertau Mittelfrüh	16 g <sup>3</sup> East Kent Goldings	16 g <sup>4</sup> Spalt Select	16 g <sup>3</sup> Styringian Goldings	16 g <sup>3</sup> Styringian Goldings	16 g <sup>3</sup> Styringian Goldings	16 g <sup>3</sup> Styringian Goldings	16 g <sup>3</sup> Styringian Goldings	16 g <sup>3</sup> Styringian Goldings
Élesztő(25)	lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	12 g <sup>5</sup> Brewferm lager	-	-	-
	ale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 g <sup>5</sup> Safbrew S33	12 g <sup>5</sup> Safbrew S33	12 g <sup>5</sup> Safbrew S33

Megjegyzés: Distributor – <sup>1</sup>AVE Ásványvíz Zrt., <sup>2</sup>Weyermann-Deutschland, <sup>3</sup>No data, <sup>4</sup>Hallertauer-Deutschland, <sup>5</sup>Brouwland

Table 1: Compositions of brewed beers

Light beer I.(1), Light beer II.(2), Light beer III.(3), Light beer IV.(4), Light beer V.(5), Light beer VI.(6), Light beer VII.(7), Light beer VIII.(8), Light beer IX.(9), Light beer X.(10), Light beer XI.(11), Light beer XII.(12), Brown beer I.(13), Malting water(14), Mineral water(15), Distilled water(16), Tap water(17), Malts(18), Ordinary malts(19), Caramel malts(20), Coloured malts(21), Hops(22), Bitter hops(23), Aroma hops(24), Yeast(25), Note: Distributor – <sup>1</sup>AVE Ásványvíz Zrt., <sup>2</sup>Weyermann-Deutschland, <sup>3</sup>No data, <sup>4</sup>Hallertauer-Deutschland, <sup>5</sup>Brouwland

1. ábra: Összpolifenol-tartalom változása a sörfőzés során

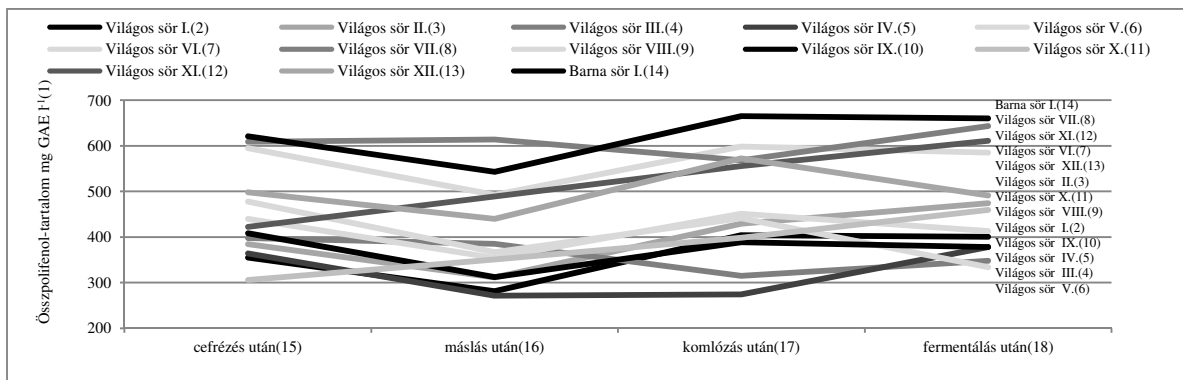


Figure 1: Changing of total polyphenol content during the brewing

Total polyphenol content mg GAE l<sup>-1</sup>(1), Light beer I.(2), Light beer II.(3), Light beer III.(4), Light beer IV.(5), Light beer V.(6), Light beer VI.(7), Light beer VII.(8), Light beer VIII.(9), Light beer IX.(10), Light beer X.(11), Light beer XI.(12), Light beer XII.(13), Brown beer I.(14), After malting(15), After mashing(16), After boiling(17), After fermentation(18)

2. ábra: Színérték változása sörfőzés során

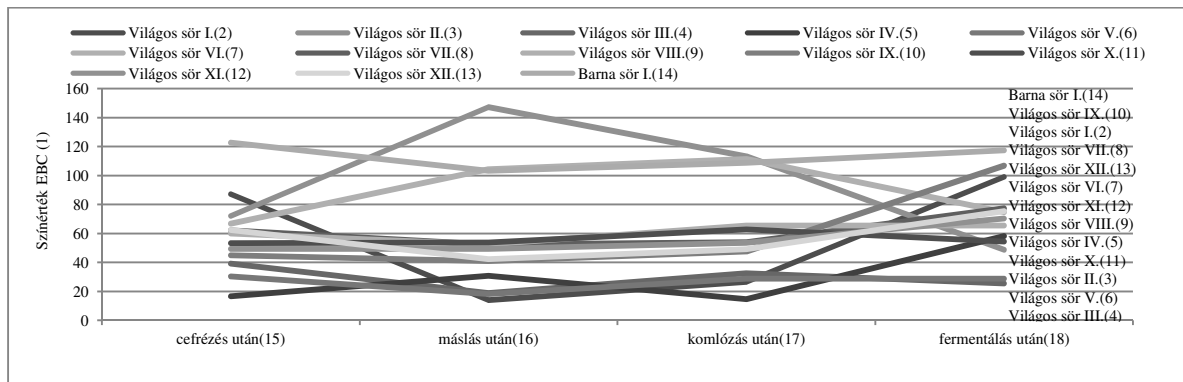


Figure 2: Changing of colour value during the brewing

Colour value EBC(1), Light beer I.(2), Light beer II.(3), Light beer III.(4), Light beer IV.(5), Light beer V.(6), Light beer VI.(7), Light beer VII.(8), Light beer VIII.(9), Light beer IX.(10), Light beer X.(11), Light beer XI.(12), Light beer XII.(13), Brown beer I.(14), After malting(15), After mashing(16), After boiling(17), After fermentation(18)

**A szénhidráttartalom mérésének eredményei**

A cukortartalom sörfőzés közbeni változását a 3. ábrán követhetjük nyomon. Ahogy látjuk a szénhidrát-tartalom a máslás hatására általában csökkent, komlózás hatására általában nőtt, míg fermentálás hatására általában csökkent. A szénhidráttartalom a komlózás hatására azért növekedhetett, mert a komlóból még oldódhattak ki szénhidrátok, ugyanakkor a sörben jelenlévő szénhidrátok egy része fermentálás hatására elbomolhatott.

**Ízesített sörök összpolifenol-tartalmának vizsgálati eredményei**

Ahogy a 4. ábrán láthatjuk, hogy a világos sör XI. antioxidáns-tartalmát a citrusfélék közül leginkább az aszalt grapefruit növelte, míg legkevésbé a narancsból előállított szirup. Az aszalt grapefruit szirupot tartal-

mazó sör polifenol-tartalma közel duplája az eredeti sörének. Megfigyelhető továbbá az is, hogy a legtöbb citrusféle esetén azok aszalt változata növelte jobban az antioxidáns-tartalmat.

Az 5. ábrán a hazánkban természetű gyümölcsök hozzáadásával készült sörök antioxidáns-tartalmát követhetjük nyomon. Ahogy megfigyeljük, a szilvaszirupos sör tartalmazta a legtöbb antioxidánst, míg az aszalt meggyes és áfonyás a legkevésbé. Az ábráról egyértelműen leolvasható, hogy a hazai gyümölcsök nyers változataiból készült szirupok növelték leginkább a polifenol-tartalmat, szemben az aszalt formáikkal.

A 6. ábrán a hazai gyümölcsök hozzáadásával készült barna sörök polifenol-tartalmát követhetjük nyomon. Az aszalt fekete cseresznye hozzáadásával érték el a legnagyobb antioxidáns-tartalmú barna sört, míg az aszalt meggy növelte legkevésbé a barna sör antioxidáns-tartalmát. A gyümölcsök közül általában azok aszalt változatai fokozták jobban a polifenol-tartalmat.

3. ábra: Szénhidrát tartalom változása a sörfőzés során

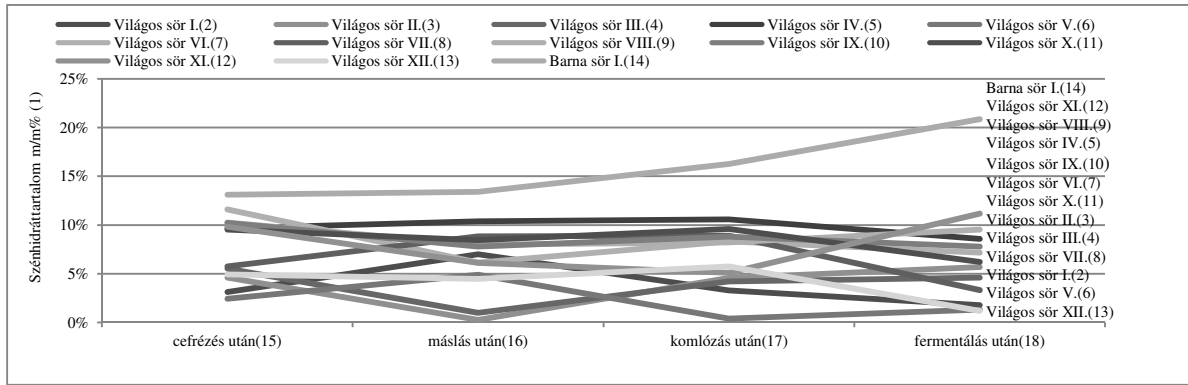


Figure 3: Changing of carbohydrate content during the brewing

Carbohydrate content w/w%(1), Light beer I.(2), Light beer II.(3), Light beer III.(4), Light beer IV.(5), Light beer V.(6), Light beer VI.(7), Light beer VII.(8), Light beer VIII.(9), Light beer IX.(10), Light beer X.(11), Light beer XI.(12), Light beer XII.(13), Brown beer I.(14), After mashing(15), After mashing(16), After boiling(17), After fermentation(18)

4. ábra: A világos sör és belőle citrusfélék hozzáadásával készült sörök összpolicfenol-tartalma

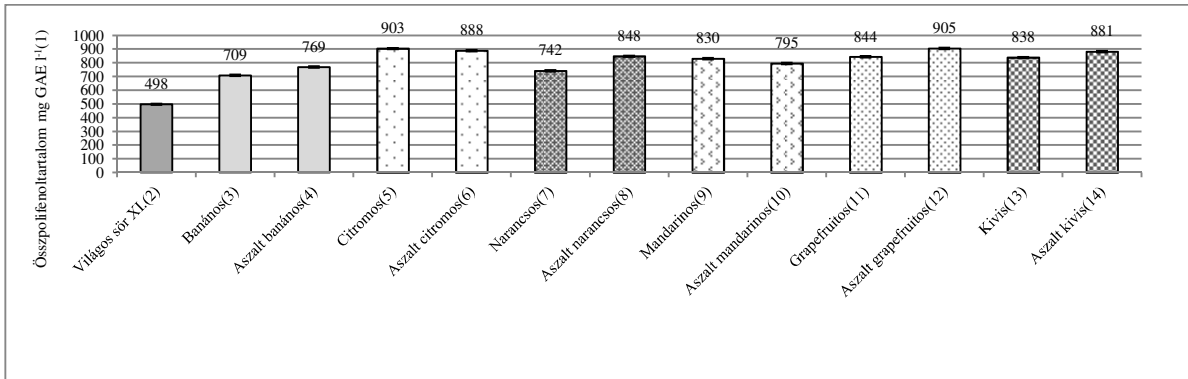


Figure 4: The total polyphenol contents of light beer and tasted samples

Total polyphenol content mg GAE l<sup>-1</sup>(1), Light beer XI.(2), Light beer with banana(3), Light beer with dried banana(4), Light beer with lemon(5), Light beer with dried lemon(6), Light beer with orange(7), Light beer with dried orange(8), Light beer with tangerine(9), Light beer with dried tangerine(10), Light beer with grapefruit(11), Light beer with dried grapefruit(12), Light beer with kiwi(13), Light beer with dried kiwi(14)

5. ábra: A világos sör és belőle hazai gyümölcsök hozzáadásával készült sörök összpolicfenol-tartalma

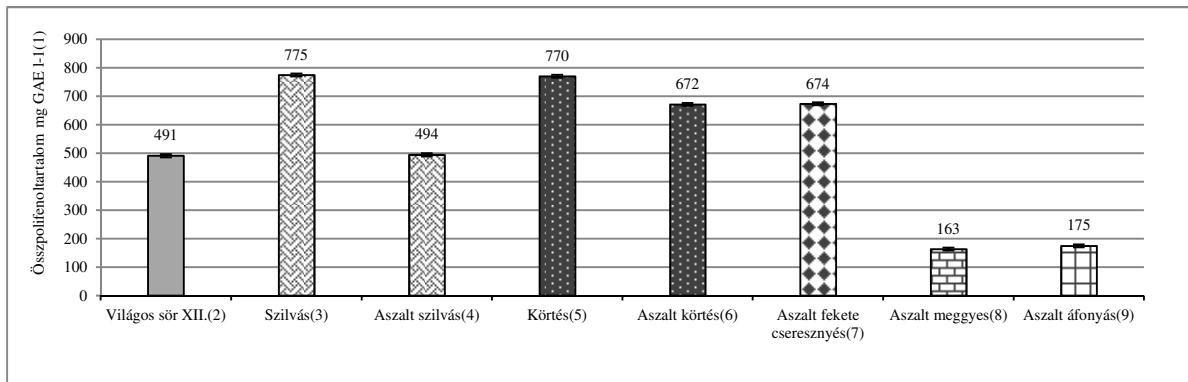


Figure 5: The total polyphenol contents of light beer and tasted samples

Total polyphenol content mg GAE l<sup>-1</sup>(1), Light beer XII.(2), Light beer with plum(3), Light beer with dried plum(4), Light beer with pear(5), Light beer with dried pear(6), Light beer with dried black cherry(7), Light beer with dried sour cherry(8), Light beer with dried blueberry(9)

6. ábra: A barna sör és belőle hazai gyümölcsök hozzáadásával készült sörök összpolicfenol-tartalma

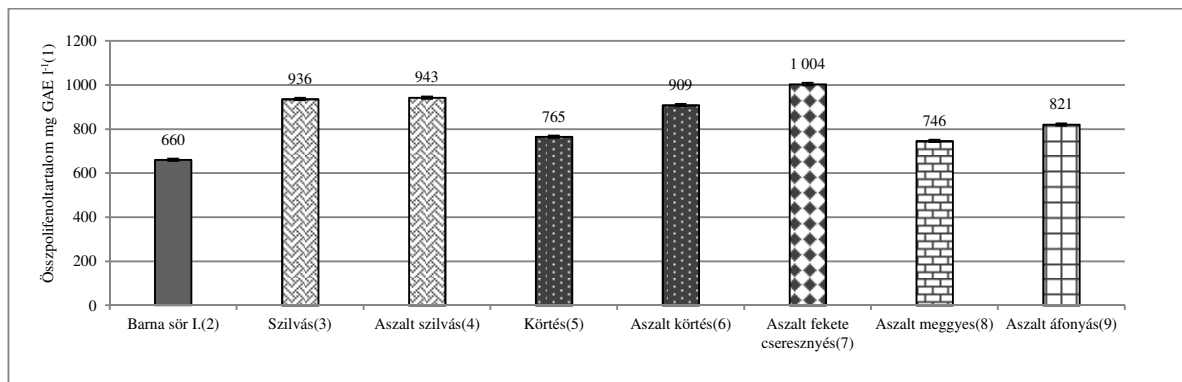


Figure 6: The total polyphenol contents of brown beer and tasted samples

Total polyphenol content mg GAE l<sup>-1</sup>(1), Brown beer I.(2), Brown beer with plum(3), Brown beer with dried plum(4), Brown beer with pear(5), Brown beer with dried pear(6), Brown beer with dried black cherry(7), Brown beer with dried sour cherry(8), Brown beer with dried blueberry(9)

### Ízesített sörök színérték-vizsgálatának mérési eredményei

A világos sör XI. színértékét a banán szirup növelte leginkább (7. ábra), míg az aszalt citrom, és a mandarin csökkentette a színintenzitást. A világos sör színértékét a legtöbb esetben az aszalt citrusfélék növelték nagyobb mértékben, mint a nyers változataik.

A világos sör XII. színértékét a hazai gyümölcsök közül leginkább a szilva növelte, míg az aszalt fekete cseresznye csökkentette (8. ábra).

A barna sör I. színértékét a körtés és az aszalt körtés szirupok növelték leginkább, legkevésbé pedig az aszalt áfonyás (9. ábra). A barna sör színértékét a legtöbb gyümölcs esetén az aszalt gyümölcsök fokozták leginkább.

### KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatási eredményeink alapján elmondható, hogy a sörök policfenol- és szénhidrát-tartalmát a másolás és a

fermentálás csökkentette, míg a komlózás növelte. Ennek oka az lehet, hogy a másolás egyfajta hígítási művelet, így a sörlé policfenol koncentrációja csökkenhetett. A komlóforralás során további antioxidánsok oldódhattak a sörbe, ugyanakkor a fermentálás hatására a sörök policfenol-tartalmának egy része elbomolhatott.

A színértéket a másolás (egyfajta hígítás) csökkentette, míg a komlózás, és a fermentálás növelte. Ez utóbbi változás a komlóból kioldódó és a fermentálás során keletkező vegyületeknek tulajdonítható.

A gyümölcszsirupok hozzáadásával készült sörök policfenol-tartalmát citrusfélék közül leginkább az aszalt gyümölcsös szirupok növelték, míg a hazai gyümölcsök közül azok nyers változatai. A színértéket a citrusfélék közül az aszalt, hazai gyümölcsök közül pedig szintén az aszalt gyümölcsök növelték leginkább, mely színes vegyületek aszálás során történő keletkezésével magyarázható.

7. ábra: A világos sör és belőle citrusfélék hozzáadásával készült sörök színértékei

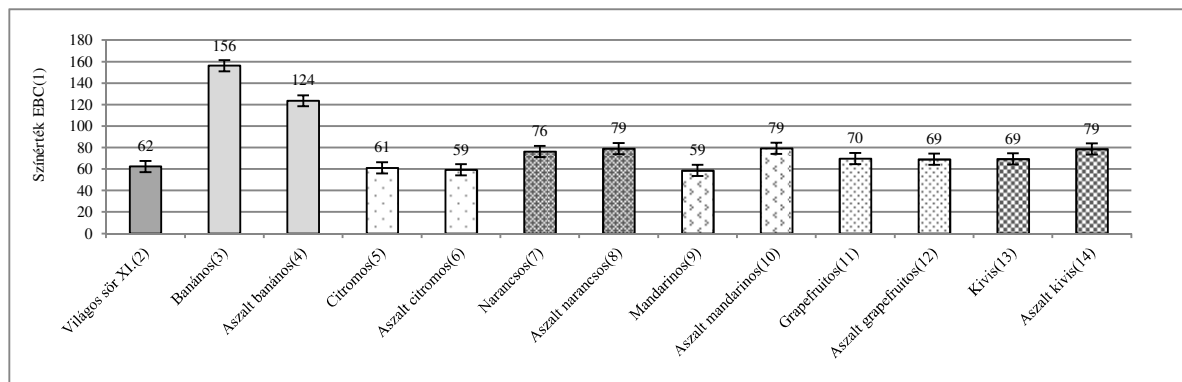


Figure 7: The colour values of light beer and tasted samples

Colour values EBC(1), Light beer XI.(2), Light beer with banana(3), Light beer with dried banana(4), Light beer with lemon(5), Light beer with dried lemon(6), Light beer with orange(7), Light beer with dried orange(8), Light beer with tangerine(9), Light beer with dried tangerine(10), Light beer with grapefruit(11), Light beer with dried grapefruit(12), Light beer with kiwi(13), Light beer with dried kiwi(14)

8. ábra: A világos sör és belőle hazai gyümölcsök hozzáadásával készült sörök színértékei

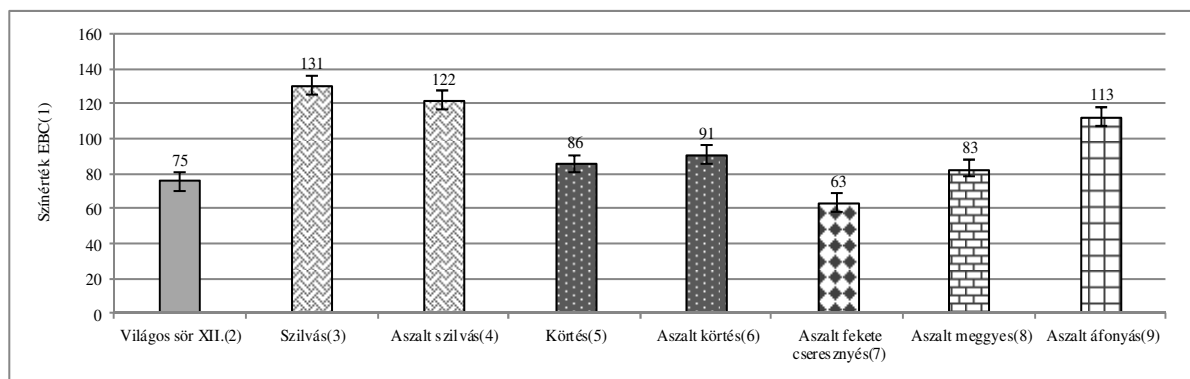


Figure 8: The colour values of light beer and tasted samples

Colour value EBC(1), Light beer XII.(2), Light beer with plum(3), Light beer with dried plum(4), Light beer with pear(5), Light beer with dried pear(6), Light beer with dried black cherry(7), Light beer with dried sour cherry(8), Light beer with dried blueberry(9)

9. ábra: A barna sör és belőle hazai gyümölcsök hozzáadásával készült sörök színértékei

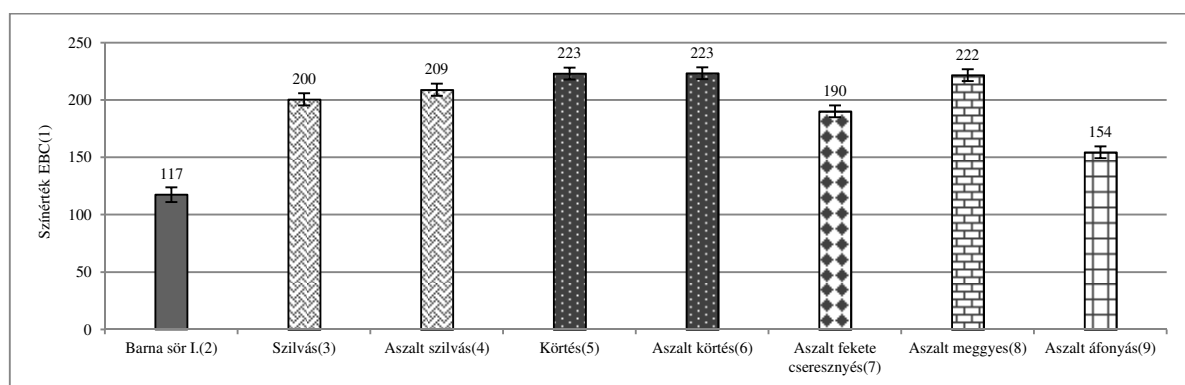


Figure 9: The colour values of brown beer and tasted samples

Colour value EBC(1), Brown beer I.(2), Brown beer with plum(3), Brown beer with dried plum(4), Brown beer with pear(5), Brown beer with dried pear(6), Brown beer with dried black cherry(7), Brown beer with dried sour cherry(8), Brown beer with dried blueberry(9)

## IRODALOM

- Analytica-EBC (1999): Method 9.24.2. Verlag Hans Carl Getranke-Fachverlag. Nürnberg.
- Barta J.–Balla Cs.–Cserhalmi Zs.–Dalmadi I.–Farkas J.–Felföldi J.–Györi Z.–Horváth D.–Kollár G.–Körmendy I.–Monspart E.–Nagy Á.–Panyik G.–Pátkai Gy.–Siró I.–Vatai Gy.–Stégerné M. M. (2007): A gyümölcsfeldolgozás technológiái. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 309.
- Cortacero-Ramírez, S.–Hernández-Bermúdez, de Castro M.–Segura-Carretero, A.–Cruces-Blanco, C.–Fernández-Gutiérrez, A. (2003): Analysis of beer components by capillary electrophoretic methods. Trends in Analytical Chemistry. 22. 7–8: 440–455.
- Ebling, H. M. (ed.) (2009): Handbook of Brewing. Processes, Technology, Markets. Wiley-VCH. 778.
- Gerhäuser, C. (2005): Beer constituents as potential cancer chemopreventive agents. European Journal of Cancer. 41: 1941–1954.
- Harborne, J. B. (1993): The flavonoids: advances in research since 1986. J. Chem. Education. 72. 3: 473.
- Kalušević, A.–Uzelac, G.–Veljović, M.–Despotović, S.–Milutinović, M.–Leskošek-Čukalović, I.–Nedović, V. (eds.) (2011): The antioxidant properties of honey beer in Food Process Engineering a Changing World. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Congress on Engineering and Food (ICEF11). Greece. 3: 2057–2058.
- Montanari, L.–Mayer, H.–Marconi, O.–Fantozzi, P. (2009): Minerals in beer. [In: Preedy, V. R. (ed.) Beer in health and disease prevention.] 359–365.
- Narziss, L. (1981): A sörgyártás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Nogueira, L. C.–Silva, F.–Ferreira, I. M. P. L. V. O.–Trugo, L. C. (2005): Separation and quantification of beer carbohydrates by high-performance liquid chromatography with evaporative light scattering detection. Journal of Chromatography. A. 1065: 207–210.
- Piendl, A. (1989): Über den Stellenwert des Biers in der heutigen Ernährung. Brauwelt. 14: 546–552.
- Shellhammer, T. H. (2009): Beer color. [In: Bamforth, C. W. (eds.) Beer a quality perspective a volume in Handbook of Alcoholic Beverages.] 213–227.
- Vétek Gy. (2013): Citromtól a kávéig. HVG Sör Plusz. HVG Kiadó Zrt. Budapest. 70–73.